

Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный университет путей сообщения»  
Колледж железнодорожного транспорта

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: ОП.11 Электрические измерения

для специальности: 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте  
(железнодорожном транспорте)

Екатеринбург 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Паспорт рабочей программы дисциплины	4
2. Структура и содержание дисциплины	5
3. Условия реализации программы дисциплины	14
4. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины	16

# 1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.08 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

## 1.1 Область применения рабочей программы

Рабочая программа дисциплины (далее рабочая программа) является частью основной профессиональной образовательной программы – образовательной программы среднего профессионального образования – программы подготовки специалистов среднего звена.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС, составлена по учебному плану 2022 года по специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).

## 1.2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина ОП.11 Электрические измерения относится к профессиональному учебному циклу, является общепрофессиональной дисциплиной основной профессиональной образовательной программы.

## 1.3 Цель и задачи дисциплины—требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения дисциплины обучающийся  
**должен уметь:**

– проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов.

**должен знать:**

– приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификация;

– методы измерения и способы их автоматизации;

– методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.

## 1.4 Формируемые компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ПК 3.2. Измерять и анализировать параметры приборов и устройств сигнализации, централизации и блокировки

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Объем часов</b>
<b>Максимальная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>97</b>
<b>(по вариативу 98 часов)</b>	<b>97</b>
<b>Обязательная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>85</b>
в том числе:	
практические занятия	9
лабораторные занятия	16
контрольные работы	-
курсовая работа (проект) <i>(если предусмотрено)</i>	-
активные и интерактивные формы занятий	27
<b>Самостоятельная работа (самостоятельная работа и индивидуальный проект) обучающегося (всего)</b>	<b>12</b>
в том числе:	
самостоятельная работа над курсовой работой (проектом)	-
внеаудиторная самостоятельная работа	12
индивидуальный проект	-
Промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета	

## 1.2 Тематический план и содержание дисциплины ОП.08 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов		Уровень освоения**, формируемые компетенции
		Всего	В том числе активные, интерактивные формы занятий*	
1	2	3	4	5
<b>Раздел 1. Основы метрологии</b>		<b>14</b>	<b>2</b>	
<b>Тема 1.1. Введение</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>Введение.</b> Место дисциплины в образовательном процессе. Исторические аспекты. Роль дисциплины при техническом обслуживании станционных, перегонных, микропроцессорных и диагностических систем.	2	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<b>Практическое занятие №1</b> 1. Составление карт – классификации по развитию в историко-временном ключе различных технологий измерений	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий, оформление отчета	1	-	
<b>Тема 1.2. Основные понятия и определения измерительной техники</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>Основные понятия и определения измерительной техники.</b> Общие сведения об измерениях. Построение системы единиц измерений. Единицы физических величин. Стандартизация. Эталоны и меры электрических величин. Автоматизация измерений. Основные характеристики электрических сигналов и цепей. Параметрические представления периодических сигналов. Коэффициенты амплитуды и формы. Коэффициент мощности $\cos\phi$ . Комплексные сопротивления. Качество электроэнергии.	4	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий, учебных изданий	1	-	

1	2	3	4	5
<b>Тема 1.3. Общие сведения об аналоговых измерительных приборах</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>Общие сведения об аналоговых измерительных приборах.</b> Класс точности. Шкала прибора, условные обозначения на ней. Требования к приборам, применяемым в устройствах СЦБ и систем ЖАТ. Структура конструкции электромеханических приборов. Общие элементы конструкции приборов. Основные технические характеристики приборов	4		
<b>Раздел 2. Аналоговые приборы</b>		<b>18</b>	<b>4</b>	
<b>Тема 2.1. Приборы Непосредственной оценки</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>Приборы непосредственной оценки.</b> Достоинства и недостатки приборов непосредственной оценки. Приборы непосредственной оценки, используемые при выполнении работ по техническому обслуживанию устройств СЦБ и систем ЖАТ и электропитающих устройств. Приборы непосредственной оценки для измерения тока и напряжения. Схемы включения амперметра и вольтметра. Расширение пределов амперметра при измерении токов. Шунты. Расширение пределов вольтметра при измерении напряжений. Добавочные резисторы. Многопредельные приборы/	4	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<b>Практическое занятие №2</b> 2. Составление классификации приборов непосредственной оценки	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий, оформление отчета	2	-	

1	2	3	4	5
<p><b>Тема 2.2.</b> <b>Конструкция приборов непосредственной оценки</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><b>1. Конструкция приборов непосредственной оценки.</b> Приборы магнитоэлектрической системы. Принцип действия и устройство приборов магнитоэлектрической системы. Магнитоэлектрические амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p><b>2. Приборы электромагнитной системы.</b> Принцип действия. Устройство электромагнитного измерительного механизма. Вращающий момент. Уравнение преобразования. Электромагнитные амперметры и вольтметры. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p><b>3. Приборы электродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство электродинамического механизма. Амперметры и вольтметры электродинамической системы. Ваттметры электродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения.</p> <p><b>4. Приборы ферродинамической системы.</b> Принцип действия и устройство ферродинамического механизма. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы. Ваттметры ферродинамической системы. Достоинства и недостатки. Область применения</p> <p><b>5. Приборы выпрямительной системы.</b> Выпрямительные преобразователи. Устройство и принцип действия. Вращающий момент. Погрешности и способы их компенсации. Достоинства и недостатки. Применение выпрямительных приборов.</p> <p><b>6. Приборы термоэлектрической системы.</b> Термоэлектрические преобразователи. Устройство и принцип действия. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы. Достоинства и недостатки приборов. Область применения</p> <p><b>7. Приборы электростатической системы.</b> Устройство и принцип действия. Достоинства и недостатки. Область применения. Электростатические вольтметры. Авометры. Устройство и принцип действия. Принципиальная схема. Достоинства и недостатки. Область применения. Поверка приборов непосредственной оценки. Факторы, влияющие на изменение характеристик электроизмерительных приборов. Операции, выполняемые при поверке.</p>	6	-	ОК 01,02 ПК 3.2

	<b>Практическое занятие №3</b> 3.Составление классификации приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, ферродинамической и индукционной систем.	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка учебных изданий, оформление отчета	2	-	
<b>Раздел 3. Измерение электрических величин</b>		<b>47</b>	<b>16</b>	
<b>Тема 3.1.</b> <b>Измерение параметров электрических сигналов</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>1. Измерение параметров электрических сигналов.</b> Способы измерения электрических сигналов. Измерение сигналов в цепях постоянного и переменного тока. Методические погрешности. Методы измерений постоянных токов и напряжений. Методы измерений токов промышленной частоты. <b>2. Измерительные трансформаторы напряжения.</b> Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Классификация. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы тока. Общие сведения. Назначение, принцип действия, устройство. Особенности работы трансформаторов тока. Погрешности измерений. Измерительные трансформаторы постоянного тока.	4	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<b>Лабораторные занятия №1</b> «Ознакомление с устройством электроизмерительных приборов» <b>Лабораторные занятия №2</b> «Проверка технического амперметра магнито-электрической системы» <b>Лабораторные занятия № 3</b> «Исследование конструкции и работы измерительного трансформатора напряжения» <b>Лабораторные занятия № 4</b> «Изучение способов расширения пределов измерения амперметров и вольтметров»	8	8	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий, оформление отчетов	2	-	

1	2	3	4	5
<b>Тема 3.2.</b> <b>Измерение параметров электрических цепей</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>1. Измерение параметров электрических цепей.</b> Измерение электрических сопротивлений. Классификация электрических сопротивлений. Методы и средства измерения сопротивлений. Особенности измерений малых сопротивлений. Косвенный метод (амперметра-милливольтметра). Нулевой метод. <b>2. Измерение средних сопротивлений.</b> Методы измерений. Косвенный метод (амперметра-вольтметра). Нулевой метод. Метод непосредственной оценки <b>3. Измерение сопротивления изоляции.</b> Особенности измерения сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции установки, не находящейся под напряжением. Измерение сопротивления изоляции установки, находящейся под рабочим напряжением. <b>4. Измерение сопротивления заземления.</b> Основные понятия и определения, относящиеся к заземлению. Измерение сопротивления заземления методом амперметра и вольтметра. Измерители сопротивления заземления типа МС – 08; МС – 416	8	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<b>Лабораторные занятия № 5.</b> «Измерение средних сопротивлений омметром и одинарным измерительным мостом».	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий	1	-	
<b>Тема 3.3.</b> <b>Измерение индуктивности, емкости</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>1. Измерение индуктивности.</b> Особенности измерения индуктивности. Косвенный метод измерения индуктивности методом амперметра-вольтметра. <b>2. Измерение емкости.</b> Особенности измерения емкости. Косвенный метод измерения емкости методом амперметра-вольтметра. Метод сравнения. Приборы непосредственной оценки для измерения емкости (микрофарадометры) <b>3. Измерительные мосты.</b> Одинарные мосты постоянного тока. Двойные мосты для измерения малых сопротивлений. Мосты переменного тока.	8	-	ОК 01,02 ПК 3.2

1	2	3	4	5
	<p><b>Лабораторные занятия № 6.</b> «Измерение индуктивности методом амперметра и вольтметра»</p> <p><b>Лабораторные занятия № 7</b>«Измерение емкости методом амперметра и вольтметра»</p>	4	4	
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий</p>	1	-	
<p><b>Тема 3.4.</b> <b>Измерение мощности, энергии, частоты, фазы</b></p>	<p><b>Содержание учебного материала</b></p> <p><b>1. Измерение мощности.</b> Общие сведения. Измерение мощности в цепи постоянного тока. Электродинамический и ферродинамический ваттметры в цепи переменного тока. Измерение активной мощности в цепи однофазного переменного тока. Измерение мощности в трехфазных цепях. Измерение активной мощности цепи трехфазного тока. Трехфазные ваттметры. Измерение мощности в трехфазных цепях с применением измерительных трансформаторов</p> <p><b>2. Измерение частоты переменного тока.</b> Общие сведения. Измерение частоты электромеханическими приборами. Электродинамический и ферродинамический частотомеры. Электромагнитный частотомер. Выпрямительный частотомер. Цифровые частотомеры. Общие сведения. Принцип действия цифровых частотомеров. Классификация по назначению и основным характеристикам электронно-счетных частотомеров. Сервисные, универсальные и специализированные ЭСЧ</p> <p><b>3. Измерение угла сдвига фаз.</b> Общие сведения. Электродинамический и ферродинамический фазометры. Электромагнитный фазомер. Электронные фазометры. Фазоуказатель</p>	6	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<p><b>Лабораторные занятия №8.</b>Измерение мощности в электрических цепях.</p>	2	2	
	<p><b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка конспекта занятий, учебных изданий, интернет - ресурсов, дополнительной литературы, оформление отчета <i>Подготовка докладов по темам</i></p>	1	-	

1	2	3	4	5
<b>Раздел 4. Цифровые приборы и электронно-лучевые преобразователи</b>		<b>18</b>	<b>5</b>	
<b>Тема 4.1. Цифровые измерительные приборы</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>1.Цифровые измерительные приборы.</b> Общие сведения о цифровых приборах. Кодировочные преобразователи. Элементы цифровых приборов. Ключи, логические элементы, триггеры, опорные элементы, генераторы импульсов. Аналого-цифровые преобразователи. Общие сведения. АЦП интервал времени – цифровой код. АЦП постоянное напряжение – частота. АЦП поразрядного уравнивания. <b>2. Цифровые вольтметры.</b> Структурная схема цифрового вольтметра типа В7. Структурная схема цифрового частотомера. Структурная схема цифрового фазометра <b>3. Измерительные генераторы.</b> Классификация измерительных генераторов. Генераторы низкой частоты. Генераторы высокой частоты. Измерительные генераторы импульсов.	8	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<b>Лабораторные занятия №9.</b> Измерение напряжения и тока в ЭЦ переменного и постоянного тока цифровыми приборами. <b>Лабораторные занятия №10</b> .Измерение сопротивления цифровым омметром	2	2	
	<b>Самостоятельная работа обучающихся</b> Проработка учебных изданий, интернет-ресурсов, дополнительной литературы, оформление отчета <i>Подготовка докладов по темам</i>	1	-	

1	2	3	4	5
<b>Тема 4.2. Электронно-лучевые преобразователи</b>	<b>Содержание учебного материала</b> <b>1. Электронно-лучевые преобразователи.</b> Осциллографы. Общие сведения. Устройство электронно-лучевого осциллографа. Получение изображения на экране осциллографа. Генераторы пилообразного напряжения. Режимы работы электронно-лучевых преобразователей. Способы измерения амплитуды напряжения, частоты, сдвига фаз. Осциллографические методы проверки аппаратуры. Использование электронно-лучевых приборов для регулировки и проверки работы устройств и приборов СЦБ <b>2. Электрическими методами.</b> Методы преобразования неэлектрических величин в электрические. Параметрические и генераторные преобразователи	4	-	ОК 01,02 ПК 3.2
	<b>Практические и лабораторные занятия</b> 18 .Настройка, калибровка электронного осциллографа и измерение с его помощью напряжений, токов и частоты	3	3	
<b>ВСЕГО:</b>		97	<b>25</b>	

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения освоение дисциплины (модуля) осуществляется в электронно-информационной образовательной среде (образовательная платформа электронной поддержки обучения Blackboard Learn (сайт bb.usurt.ru)) в рамках созданного курса, что позволяет реализовывать асинхронное и синхронное взаимодействие участников образовательных отношений.

\*Конкретные активные и интерактивные формы проведения занятий отражены в календарно-тематическом плане преподавателя.

\*\*Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения: 1 - ознакомленный (Узнавание ранее изученных объектов, свойств); 2 – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством); 3 – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

### **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **3.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению**

Дисциплина реализуется в лаборатории электротехники и электрических измерений

Оснащение лаборатории:

- специализированная мебель;
- технические средства обучения;
- оборудование, включая приборы;
- наглядные пособия.

#### **3.2 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

Основная учебная литература:

1.Электротехнические измерения : учебное пособие / П.К. Хромоин.3 издание, исправленное и дополненное. М.: ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. – 288 с. (Среднее профессиональное образование). Сайт КЖТ УрГУПС- Библиотека – Информационные ресурсы <http://znanium.com/catalog/product/912537>

Дополнительная учебная литература:

1.Сидорова Е.Н. Изучение электрических схем и принципов работы систем железнодорожной автоматики и телемеханики: учеб. пособие. — М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 474 с.

Режим доступа: <http://umczdt.ru/books/uchebniki-i-uchebnye-posobiya-2018-goda/izuchenie-elektricheskikh-skhem-i-printsipov-raboty-sistem-zheleznodorozhnoy-avtomatiki-i-telemekha/>— ЭБ «УМЦ ЖДТ»

Учебно – методическая литература для самостоятельной работы:

1. Методические указания по выполнению самостоятельных работ по дисциплине «Электрические измерения»/ Т.Н.Чумакова - КЖТ УрГУПС, 2021  
Режим доступа: КЖТ УрГУПС - Методическое обеспечение (V:) - 27.02.03.

2. . Методическое пособие по проведению практических занятий по дисциплине «Электрические измерения»/ Т.Н.Чумакова-КЖТ УрГУПС, 2021.  
Режим доступа: КЖТ УрГУПС - Методическое обеспечение (V:) - 27.02.03.

#### **3.4 Информационные ресурсы сети Интернет и профессиональные базы данных**

Перечень Интернет- ресурсов:

1. Сайт ОАО «РЖД» <http://www.rzd.ru>

2. Сайт для студентов-железнодорожников <http://www.pomogala.ru>

3.Сайт федерального агентства железнодорожного транспорта

<http://www.roszeldor.ru>

4. АСПИЖТ, склад законов [http://www.6pl.ru/transp2/pMt\\_286i2.htm](http://www.6pl.ru/transp2/pMt_286i2.htm)

5. Сайт «Министерства транспорта» <http://www.mintrans.ru>

6. Электронная информационно-образовательная среда КЖТ УрГУПС  
<http://kgt.usurt.ru/do>

7. Электротехнический журнал «Электрик» - <http://jurnali-online.ru/electronika/electrik-10-oktyabr-2016.htm>

Профессиональные базы данных:  
не используются.

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows;

2. Пакет офисных программ Microsoft Office.

#### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)</b>	<b>Формы и методы контроля и оценки результатов обучения</b>
---	--

<p><b>Умения:</b>  -проводить электрические измерения параметров электрических сигналов приборами и устройствами различных типов и оценивать качество полученных результатов</p>	<p>Текущий контроль:  Наблюдение во время выполнения лабораторных работ, оценка выполнения качества проведения измерений на лабораторных занятиях; решение ситуационных задач  Промежуточная аттестация:  оценка ответов на вопросы дифференциального зачета</p>
<p><b>Знания:</b>  -приборы и устройства для измерения параметров в электрических цепях и их классификация;  -методы измерения и способы их автоматизации;  -методику определения погрешности измерений и влияние измерительных приборов на точность измерений.</p>	<p>Текущий контроль:  Наблюдение во время выполнения лабораторных работ, оценка правильности использования методов и способов проведения измерений; различные виды опроса, тестирование, оценка выполнения качества проведения измерений на лабораторных занятиях; решение ситуационных задач  Промежуточная аттестация:  оценка ответов на вопросы дифференциального зачета</p>